

SEAKEEPING KAPAL PERIKANAN 30 GT DI PERAIRAN SELAT MAKASSAR

Sabaruddin Rahman¹, Andi Haris Muhammad², Daeng Paroka³, Syarifuddin Dewa⁴
1, 2, 3, 4 Universitas Hasanuddin, Makassar

Kontak Person:

Sabaruddin Rahman
Jl. Perintis Kemerdekaan km. 10
Makassar, 90245
Telp: 085399969186, Fax: 0411-586015, E-mail: sabarahman5@gmail.com

Abstrak

Hasil tangkapan nelayan umumnya mengalami penurunan saat terjadi cuaca buruk di lautan. Hal ini dikarenakan kecepatan angin yang tinggi dan diikuti oleh gelombang yang relatif besar mengakibatkan pergerakan kapal juga besar dan tidak teratur pada enam derajat kebebasan. Sehingga mengakibatkan nelayan tidak dapat mengoperasikan peralatan tangkap dengan baik saat bekerja. Pada kondisi terburuk, mereka tidak dapat melaut karena pertimbangan keselamatan di laut. Studi ini mengevaluasi kriteria seakeeping kapal perikanan. Kapal yang digunakan adalah tipe perikanan tangkap berbahan dasar kayu (wooden fishing boat) berbobot 30 GT yang dioperasikan di selat Makassar. Perubahan ukuran lambung kapal dilakukan dengan penambahan dan pengurangan masing-masing sebesar 5% dan 10% terhadap panjang kapal dengan mempertahankan bobot kapal. Hal ini dilakukan untuk menguji kelayakan ukuran yang sudah ada dibandingkan dengan alternatif ukuran tersebut. Simulasi gerakan heaving dan pitching dilakukan menggunakan program Seakeeper pada kondisi arah pergerakan kapal berlawanan dengan arah gelombang (head seas). Sementara pergerakan rolling pada kondisi beam seas. Parameter gelombang yang digunakan diperoleh dari ERA Interim data server. Evaluasi gerakan tersebut dinilai berdasarkan Respond Amplitude Operator (RAO) dan motion sickness incidence (MSI). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai RAO kapal E lebih kecil dibanding kapal C. Namun berdasarkan nilai MSI, unjuk kerja kapal C lebih baik dibanding kapal lainnya. Nilai MSI yang berada pada rentang 10% sampai 20% menunjukkan bahwa pada kondisi ekstrim, kapal kurang nyaman dioperasikan.

Kata kunci: kapal perikanan, RAO, MSI

Pendahuluan

Kapal perikanan umumnya beroperasi di perairan terbuka, dimana pada musim tertentu mengalami gelombang dan badai yang mempengaruhi operasi kapal. Kondisi lingkungan tersebut berpengaruh terhadap pergerakan kapal yang selanjutnya dapat mengakibatkan kondisi kru kapal menurun. Studi tentang penyebab kecelakaan kapal yang terjadi di Indonesia menunjukkan bahwa kecelakaan dapat disebabkan oleh tiga faktor, yaitu: kesalahan manusia, faktor alam dan faktor teknis [1]. Faktor alam di sini adalah cuaca buruk yang menimbulkan gelombang yang tinggi sehingga mengakibatkan kapal bergerak dengan amplitudo maupun frekuensi tertentu. Pergerakan tersebut dapat menimbulkan ketidaknyamanan terhadap penumpang di atas kapal, bahkan dalam kondisi terburuk mengakibatkan kecelakaan. Untuk itu, maka unjuk kerja gerakan kapal (*seakeeping*) pada kondisi lingkungan wilayah perairan beroperasinya perlu diperhitungkan pada tahap desain. Pihak perencanaan harus mampu meminimalkan ketidaknyamanan tersebut dan juga dapat meyakinkan bahwa keselamatan kru terpenuhi.

Pengaruh performa seakeeping terhadap kenyamanan kru kapal sangat berhubungan erat dengan percepatan vertikal dan horizontal yang dialaminya. Pengaruh percepatan vertikal terhadap manusia telah ditentukan dalam standar internasional ISO ([2] dalam [3]). Standar tersebut memberikan batasan ketidaknyamanan akibat mabuk laut sebagai hubungan antara variabel percepatan, frekuensi percepatan dan durasi terjadinya percepatan.

Selain standar internasional tersebut, aturan lain dapat diterapkan yaitu *motion sickness incidence* (MSI) [4]. Kajian tersebut menyimpulkan bahwa jumlah manusia (dalam persentase) yang

akan mabuk laut saat mengalami pergerakan dipengaruhi oleh ketiga variabel yang dituliskan pada paragraf sebelumnya (percepatan, frekuensi percepatan dan durasi terjadinya percepatan).

Performa *seakeeping* kapal telah dikaji oleh beberapa peneliti pada tinjauan yang berbeda. Pengaruh bentuk lambung terhadap performa *seakeeping* telah dikaji untuk membandingkan pengaruh bentuk lambung U dan *chain* terhadap performa *seakeeping* [5], [6] dan [7]. Sementara kajian lain adalah pengaruh dimensi utama terhadap *seakeeping* pada kapal cepat dengan bentuk lambung V [8].

Pada penelitian ini, studi tentang unjuk kerja *seakeeping* kapal perikanan 30 GT dengan bentuk lambung U akan dikaji untuk mengetahui tingkat kenyamanannya. Kapal tersebut beroperasi pada perairan selat Makassar dengan ukuran utama disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Ukuran utama kapal

L_{OA}	26 m
L_{PP}	
B	4,2 m
H	1,8 m
T	1,2 m
Displasemen	
Kecepatan	12 knots

Metode Penelitian

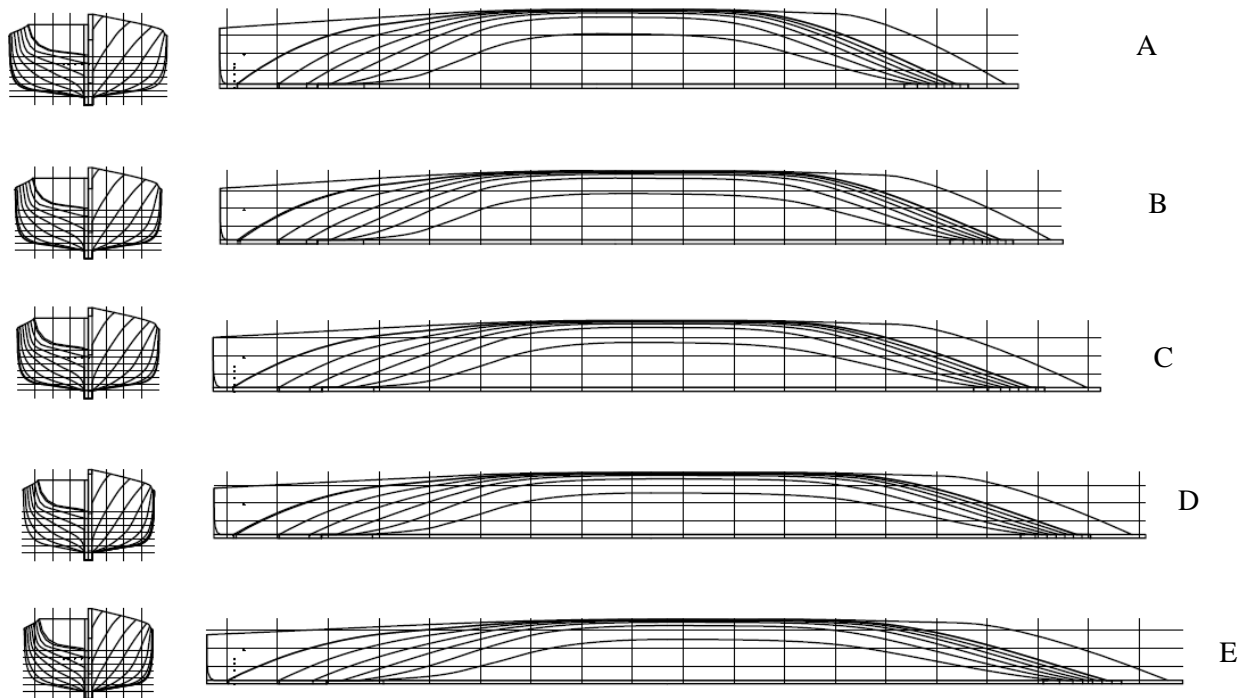
Pada penelitian ini, perangkat lunak Seakeeper, yang terintegrasi dalam perangkat lunak Maxsurf, digunakan untuk mengevaluasi unjuk kerja *seakeeping* kapal. Kapal perikanan dengan ukuran yang disajikan pada bahasan sebelumnya akan dianalisis terhadap beberapa kriteria pergerakan, yaitu: pergerakan relatif (RAO) dan motion sickness incidence (MSI).

Perubahan dimensi kapal

Selain ukuran kapal yang disebutkan di atas, dilakukan pula analisis kriteria *seakeeping* pada beberapa ukuran lainnya dengan melakukan pengurangan maupun penambahan ukuran panjang kapal dari ukuran sebelumnya. Perubahan dimensi kapal dilakukan dengan mempertahankan volume kapal di bawah geladak maupun di bawah garis air (volume displasemen). Tabel 2 menunjukkan lima ukuran model kapal yang dianalisis pada penelitian ini. Sementara rencana garis dari kelima ukuran kapal tersebut ditampilkan pada Gambar 1.

Tabel 2 Variasi ukuran kapal

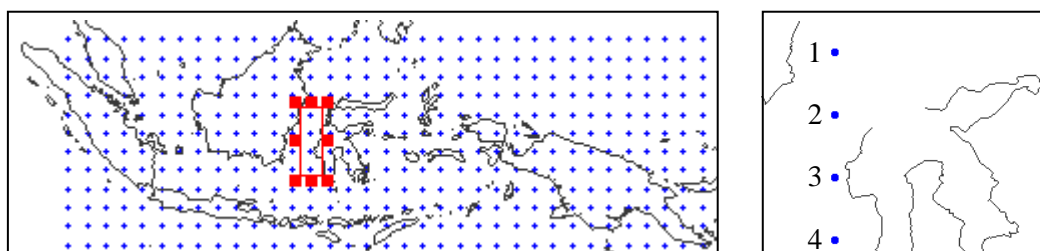
Model	L_{Deck} (m)	B_{Deck} (s)	H	T	Keterangan
A	23,625	4,67	1,80	1,20	Ukuran awal
B	24,94	4,32	1,80	1,19	
C	26,25	4,20	1,80	1,20	
D	27,56	3,9	1,80	1,19	
E	28,875	3,82	1,80	1,20	



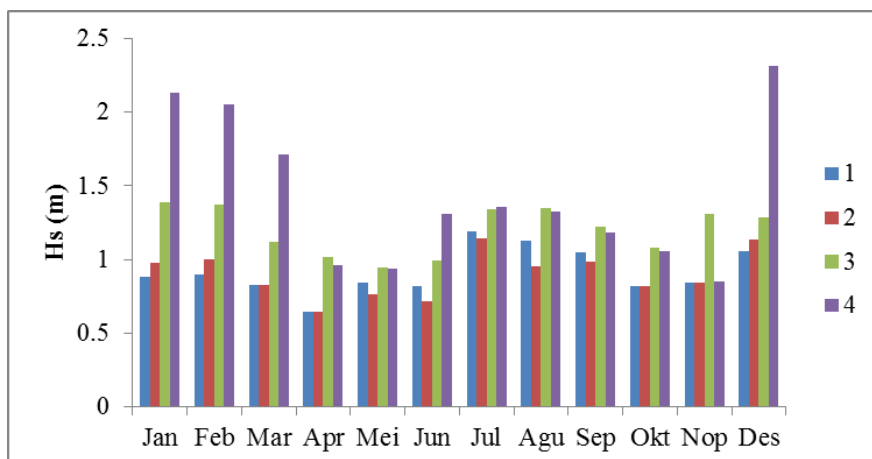
Gambar 1 Rencana garis model kapal

Kondisi perairan selat Makassar

Faturachman dan Mustafa (2011) menggambarkan wilayah perairan di Indonesia yang rawan terjadi kecelakaan kapal di laut, dimana selat Makassar merupakan salah satu wilayah dengan tingkat resiko yang tinggi di antara tiga perairan lainnya, yaitu: selat Malaka, laut Jawa dan laut Banda. Pada studi ini, data gelombang selat Makassar diperoleh dari ERA interim server. Untuk perairan selat Makassar, data tersedia pada empat titik pencatatan yang lokasinya ditunjukkan pada Gambar 2. Data gelombang yang tersedia tercatat setiap 6 jam sejak tahun 1977 sampai 2013. Pada studi ini, data yang digunakan berada pada rentang tahun 2003-2013. Gambar 3 menunjukkan tinggi gelombang signifikan terbesar yang terjadi dalam rentang waktu tersebut. Berdasarkan grafik tersebut disimpulkan bahwa wilayah yang berada di sekitar titik pengukuran no. 4 mengalami tinggi gelombang yang relatif besar. Hal ini diakibatkan karena fetch yang relatif panjang pada saat angin berhembus dari Barat ke Timur. Demikian sebaliknya, gelombang yang terjadi di sekitar titik pengukuran 1, 2 dan 3 relatif lebih rendah. Data gelombang signifikan terbesar selama periode tersebut ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 2 Lokasi titik pengambilan data



Gambar 3 Grafik tinggi gelombang (H_s) terbesar bulanan sepanjang tahun 2003-2013

Tabel 3 Parameter gelombang di selat Makassar

No. Station	H_s (m)	T_m (s)	Fetch	Spectrum
1	1,18	4,73	Fetch limited	JONSWAP
2	1,135	4,58	Fetch limited	JONSWAP
3	1,6	5,35	Fetch limited	JONSWAP
4	2,31	6,84	Open ocean	ITTC

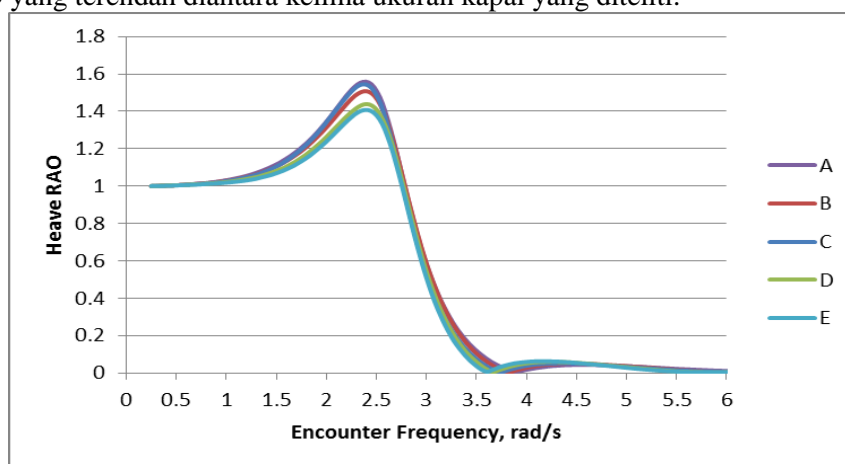
Simulasi seakeeping kapal

Analisis dilakukan pada kecepatan kapal 12 knots. Pergerakan *heaving* dan *pitching* dianalisis dengan asumsi arah pergerakan kapal berlawanan dengan arah gelombang (*head seas*). Sementara analisis *rolling* kapal dilakukan dengan asumsi arah gelombang dari samping kapal (*beam seas*). Langkah awal dalam analisis seakeeping adalah perhitungan pergerakan relatif (RAO) kapal, kemudian dilanjutkan dengan menghitung MSI.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

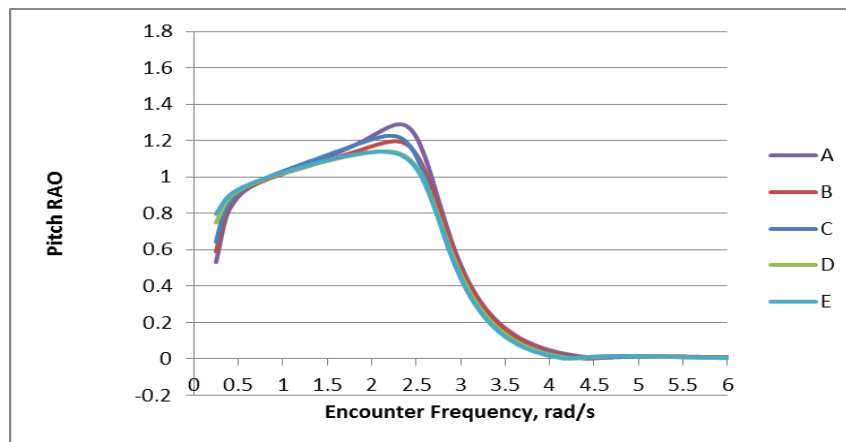
Berdasarkan uraian pada pokok bahasan sebelumnya, bahwa kriteria seakeeping yang dianalisis pada penelitian ini adalah pergerakan relatif (RAO) dan MSI. Dimana pergerakan relatif (RAO), dibahas pada tiga jenis pergerakan, yaitu *heaving*, *rolling* dan *pitching*.

Perbandingan pergerakan *heaving* kelima ukuran kapal ditunjukkan pada Gambar 4. Pada gambar tersebut, dapat terlihat bahwa RAO kapal A lebih tinggi dibanding kapal C, sementara kapal E memiliki RAO yang terendah diantara kelima ukuran kapal yang diteliti.



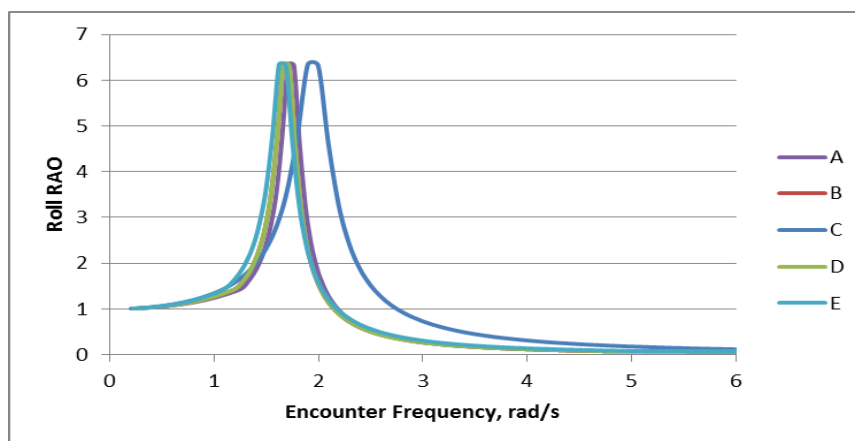
Gambar 4 RAO gerakan *heaving*

Gambar 5 memperlihatkan perbandingan pergerakan *pitching* kelima ukuran kapal. Gambar tersebut menunjukkan bahwa seperti pada pergerakan *heaving*, RAO kapal A untuk gerakan *pitching* lebih besar dibanding kapal C, sementara kapal E memiliki RAO terendah.



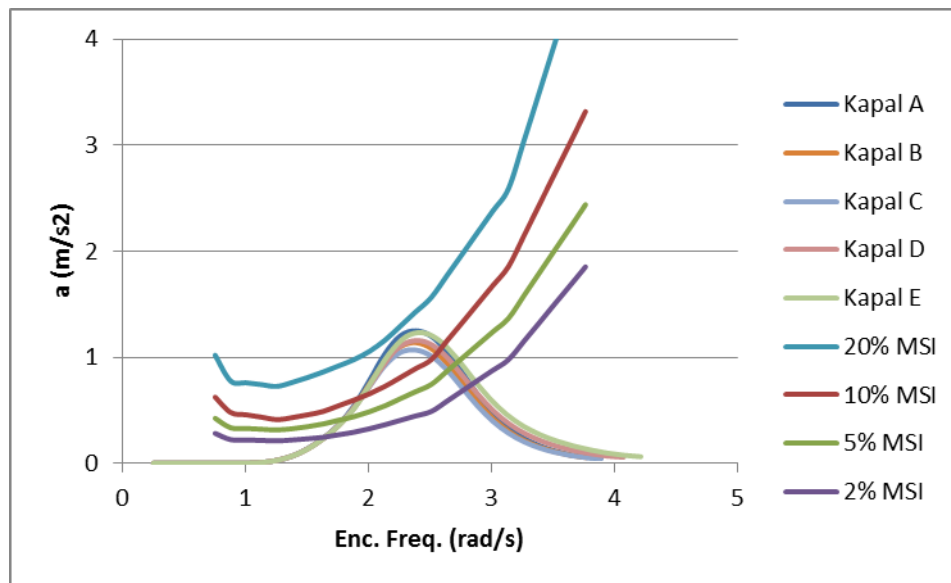
Gambar 5 RAO gerakan *pitching*

Berbeda dengan dua pergerakan sebelumnya, pergerakan *rolling* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan untuk kelima kapal, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 RAO gerakan *rolling*

Gambar 7 menunjukkan perbandingan MSI kelima ukuran kapal yang diteliti. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa ukuran kapal C masih yang terbaik dibanding dengan empat ukuran lainnya. Berdasarkan hasil analisis bahwa percepatan pergerakan vertikal kapal yang berada pada rentang 10% sampai 20% MSI, dimana angka tersebut dinilai masih cukup tinggi atas pertimbangan kapal berlayar pada waktu tempuh lebih dari dua jam. Untuk itu, maka jika terjadi kondisi cuaca ekstrim pada satu wilayah sebaiknya kapal tidak dioperasikan pada wilayah tersebut. Pada bulan Desember sampai Maret, titik pengukuran data no. 4 mengalami kondisi cuaca yang cukup tinggi dibanding 3 titik lainnya (ditunjukkan pada Gambar 3), sehingga disarankan untuk melakukan operasi penangkapan ikan di salah satu di antara ketiga titik tersebut.



Gambar 7 Perbandingan MSI setelah durasi paparan 2 jam

Kesimpulan

Studi ini mengkaji kriteria seakeeping kapal perikanan 30 GT untuk mengevaluasi tingkat ketidaknyamanannya saat beroperasi di perairan selat Makassar. Empat ukuran kapal alternatif dibandingkan dimana perbedaan ukuran didasarkan pada pengurangan maupun penambahan panjang kapal dengan mempertahankan bobotnya. Perangkat lunak Seakeeper digunakan untuk menghitung gerakan relatif kapal (RAO) maupun tingkat ketidaknyamanan di atas kapal (MSI). Hasil analisis menunjukkan bahwa ukuran kapal E memiliki nilai RAO yang lebih baik dibanding ukuran kapal C (ukuran saat ini). Namun berdasarkan nilai MSI, kapal C masih lebih baik kenyamanannya dibanding empat ukuran kapal lainnya. Penelitian ini mengkaji pergerakan kapal pada satu titik acuan yang berada pada geladak di bagian midship. Untuk itu akan dilakukan analisis lanjutan pada beberapa titik lainnya seperti ruang kemudi, kamar mesin dan geladak haluan.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini terlaksana melalui pendanaan Hibah Penelitian Prioritas Nasional, Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (Penprinas - MP3EI) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

Referensi

- [1] Faturachman, D., Mustafa, S. Sea transportation accident analysis in Indonesia. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2012; 40: 616-621.
- [2] ISO. Evaluation of human exposure to whole-body vibration-Part 3: Evaluation of whole-body z-axis vertical vibration in the frequency range 0.1 to 0.63 Hz. 1985.
- [3] Sarioz, K. dan Narli, E. Effect of criteria on seakeeping performance assessment. *Ocean Engineering*. 2005; 32: 1161-1173.
- [4] O'Hanlon, J.,F., dan McCauley, M.,E. Motion sickness incidence as a function of the frequency and acceleration of vertical sinusoidal motion. *Aerospace Medicine*. 1974; April: 366-369.
- [5] Zaraphonitis, G., Papanikolaou, A. On the numerical prediction of seakeeping and of structural loads of high-speed vessels. *Applied Ocean Research*. 2004; 26: 274-287.
- [6] Tello, M., e Silva, S.,R., Soares, C.,G. Seakeeping performance of fishing vessels in irregular waves. *Ocean Engineering*. 2011; 38: 763-773.
- [7] Sayli, A., Alkan, A.,D., Ganiler, O. Nonlinear meta-models for conceptual seakeeping design of fishing vessels. *Ocean Engineering*. 2010; 37: 730-741.
- [8] Ozum, S.,Sener, B., Yilmaz, H. A parametric study on seakeeping assessment of fast ships in conceptual design stage. *Ocean Engineering*. 2011; 38: 1439-1447.